

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Gazette of Unexamined Utility Model Applications (U)

(11) Unexamined Utility Model Application No. H5-81666

(43) Publication Date: November 5 1993

5 (51) Int. Cl.⁵ ID Code Internal Reference No. FI
Section for technology indication

G01J 1/02 C 7381-2G

5/02 B 8909-2G

Request for Examination: Not requested

10 Number of Claims: 1 (Total of 3 pages)

(21) Utility Model Application No. H4-26506

(22) Filing Date: March 31 1992

(71) Applicant: 000001960

Citizen Watch Co., Ltd.

15 1-1 Nishishinjuku 2-chome,
Shinjuku-ku, Tokyo

(72) Creator: Shigeru Watanabe

c/o Citizen Watch Co., Ltd. Technical Laboratory

840 Aza-Takeno, Oaza-Shimotomi,

20 Tokorozawa-shi, Saitama-ken

(54) [Title of the Device] Chip-type infrared sensor

(57) [Abstract]

[Object] To provide an infrared sensor able to produce very reliable output even when a marked change in the environmental temperature occurs, by eliminating the temperature difference between positions in a package in which a thermopile element is sealed and eliminating the output error caused by radiation from, for example, an infrared transmitting window.

[Constitution] A thermopile element formed on a silicon wafer substrate is inserted between [the substrate and] another silicon wafer substrate comprising a groove, and the two substrates are adhered by means of an anodic bonding method to establish sealing.

[Effect] Because the substrate on which the thermopile element is formed and the substrate that serves as an infrared transmitting window are provided in a state of very close attachment with very little distance therebetween, heat transfer between the substrates occurs quickly and the temperature of substrates is always maintained the same. As a result, it is possible to construct a very reliable infrared sensor in which the temperature of the thermopile element is unchanged by radiation from respective sections of the package and which responds only to the infrared light arriving from the exterior even when a marked change in the environmental temperature occurs.

- 5. ELECTRODE LEAD-OUT HOLE
- 21. SECOND SUBSTRATE UPPER SURFACE
- 61. MASK
- 6. INFRARED TRANSMITTING WINDOW
- 5 4. SEAL GROOVE
- 2. SECOND SUBSTRATE
- 22. SECOND SUBSTRATE UNDER SURFACE
- 3. THERMOPILE ELEMENT
- 7. GLASS FILM
- 10 11. FIRST SUBSTRATE UPPER SURFACE
- 36. OUTGOING ELECTRODE
- 34 HEAT SINK
- 35. THERMOCOUPLE
- 33. DIAPHRAGM
- 15 31. INSULATION FILM
- 1. FIRST SUBSTRATE
- 32. CAVITY

[Scope of Claims]

[Claim 1] A chip-type infrared sensor, characterized by a structure comprising a first substrate made of a silicon wafer on the upper surface of which an infrared-detecting thermopile element is formed, and a second substrate made of a silicon wafer on the under surface of which a seal groove is provided and a glass film is formed and, furthermore, on the upper surface of which a mask is formed from a metal film with the section other than the mask serving as an infrared transmitting window, the thermopile element of the first substrate upper surface being sealed between the two substrates by bonding and establishing a state of close attachment between the first substrate upper surface and second substrate under surface by the employment of an anodic bonding technique.

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 おもて面に赤外線検出用のサーモパイル素子が形成されているシリコンウエハーからなる第1基板と、裏面に封止用溝が施されておりかつ裏面にはガラス膜が形成され、さらにおもて面には金属膜によるマスクが形成されマスク以外の部分が赤外線透過窓となっているシリコンウエハーからなる第2基板とにおいて、第1基板のおもて面と第2基板の裏面とが陽極接合技術を用いることにより接合され密着した状態にあることで、第1基板おもて面のサーモパイル素子が2枚の基板間に

10

封止された構造であることを特徴とするチップ型赤外線センサ。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案のチップ型赤外線センサの要部断面図である。

【図2】 本考案のチップ型赤外線センサの第1基板おもて面の平面図である。

【図3】 従来の赤外線センサの要部断面図である。

【符号の説明】

1 第1基板

11 第1基板おもて面

2 第2基板

21 第2基板おもて面

3 サーモパイル素子

30 ピット

31 絶縁性被膜

32 空洞部

33 ダイアフラム

34 ヒートシンク

35 熱電対

36 引き出し電極

37 スルーホール

38 温接点

39 冷接点

4 封止用溝

5 電極取り出し穴

6 赤外線透過窓

61 マスク

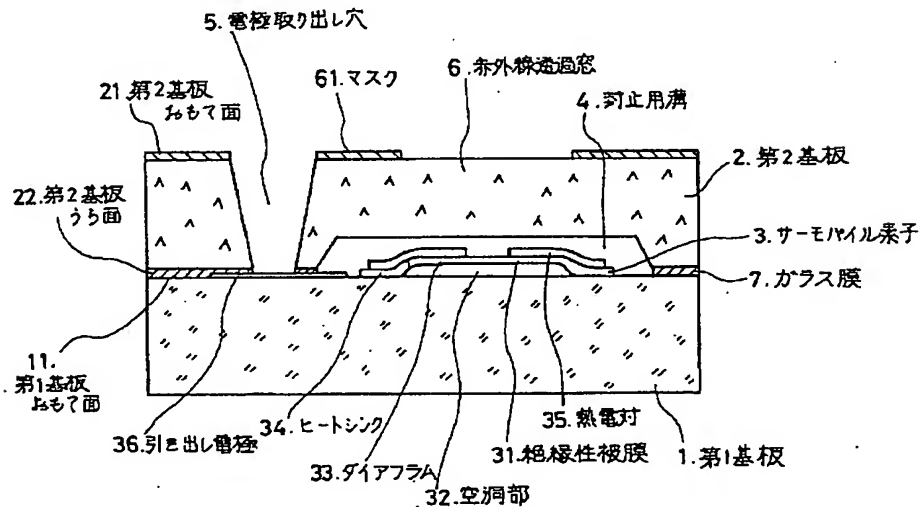
62 キャップ

7 ガラス膜

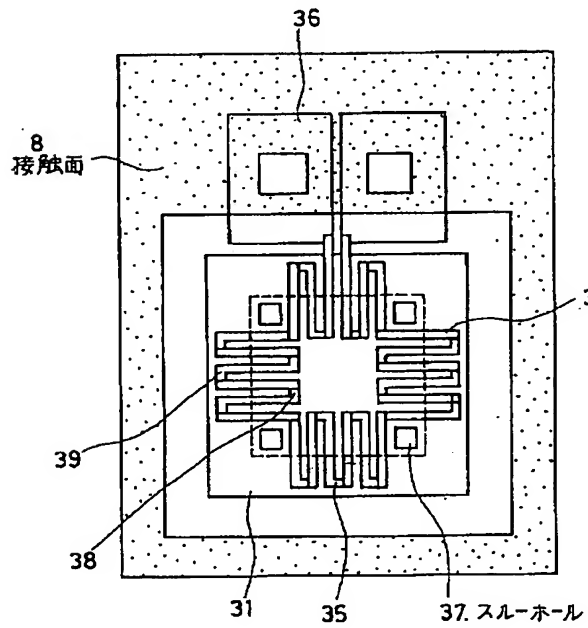
20 8 接触面

90 ヘッダー

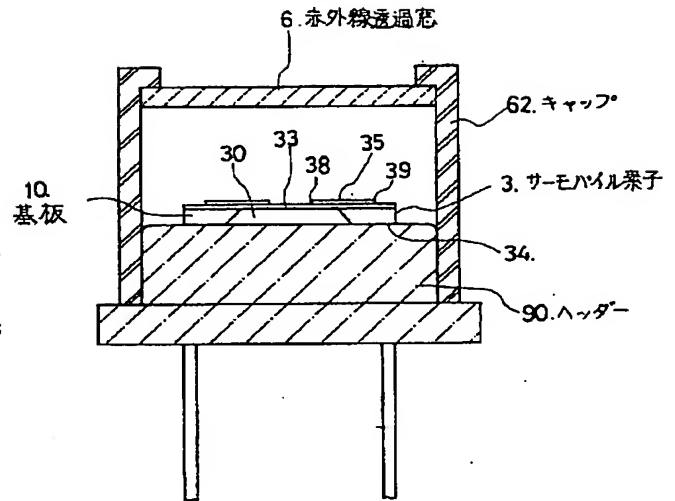
【図1】



【図2】



【図3】



【考案の詳細な説明】**【０００１】****【産業上の利用分野】**

本考案はサーモパイル素子を用いた赤外線センサに関し、特にサーモパイル素子を封止する構造に関する。

【０００２】**【従来の技術】**

従来のサーモパイル素子３を用いた赤外線センサについて、図３を用いて説明する。まずサーモパイル素子３は絶縁膜の被覆されたヒートシンク３４となる基板１０にピット３０を設けダイアフラム３３を形成し、さらにダイアフラム３３上が温接点３８、ヒートシンク３４上が冷接点３９となるよう熱電対３５が多数配されている。基板１０はシリコンウエハー等の熱伝導率の良好な材料を用いている。

【０００３】

このサーモパイル素子３は、出力を外部に取り出すため一般にハーメチックシール用のヘッダー９０にマウントされ、ワイヤーボンディングされている。そしてサーモパイル素子３は経時安定性あるいは物理的な保護も考慮し、キャップ６２がかぶせられ封止された構造となっている。封止時の内部の気体は不活性ガスが用いられ、普通窒素が用いられる。キャップ６２には、赤外線を導入するため赤外線透過窓６が設けられており、材料としてはシリコンウエハーが使われている。

【０００４】

このサーモパイル素子３を封止した赤外線センサの動作は次のとおりである。まずセンサの外部に存在する検出対象物から発せられた赤外線は、赤外線透過窓６を透過してサーモパイル素子３に達する。ダイアフラム３３部は熱容量が小さいため吸収した赤外線により瞬時に温度上昇するが、ヒートシンク３４の部分は熱容量が大きいというヘッダー９０に接しているため容易には暖められず、ダイアフラム３３とヒートシンク３４間に温度差が生じる。これに従い、熱電対３５の温接点３８と冷接点間３９にも温度差が生じるため、直流電圧出力が得られる。

ここで検出対象物から発せられる赤外線量は検出対象物の温度に相関していることは知られている。サーモパイル素子3もまた自身の温度に相関した赤外線を放出しているわけであるから、ダイアフラム33の温度上昇は検出対象物とサーモパイル素子3の温度差によって決まることとなる。つまりはこの赤外線センサを用いて検出対象物の温度を知ることが出来、この赤外線センサは放射温度計として働くことになる。

【0005】

ところで、サーモパイル素子3に到達する赤外線は赤外線センサの外部からのみではない。当然ながら赤外線センサを構成する赤外線透過窓6あるいはキャップ62もある温度を有しているため、そこからの放射赤外線もサーモパイル素子3には達している。ただし普通赤外線センサを構成するサーモパイル素子3、ヘッダー90、キャップ62および赤外線透過窓6は密着しており、定常状態では熱伝導によりどの部分も同じ温度と考えられる。したがって、赤外線透過窓6やキャップ62から放出される赤外線によりダイアフラム33の温度が上昇し出力が生じるということはない。しかしながらこの赤外線センサに外部からの急激な温度変化を与えた場合、たとえばキャップ62部を指で触るなどしたときは、その限りではない。キャップ62を触れば触られた極近傍の部分がまず温度上昇し、その熱が伝達されヘッダー90やサーモパイル素子3を暖めて行く。ただし、現状外形4～5mmある赤外線センサではいかに構成要素が密着していようと瞬時には熱伝達が出来ず、キャップ部とサーモパイル素子3との間には温度差が生じてしまう。一度温度差が出来れば、キャップ62部からの放射赤外線は無視することは出来ず、つまりはキャップ62部から放出される赤外線によってダイアフラム33の温度は変化する。この変化は、出力にノイズという形で現れ、もはや赤外線センサは正しく検出対象物の温度を測定することが不可能となる。

【0006】

【考案が解決しようとする課題】

上記のように、従来のサーモパイル素子3を用いた赤外線センサにおいては、急激な温度変化を与えるとキャップ62あるいは赤外線透過窓6からの放射により出力に誤差が生じ、放射温度計としては使用できなくなるという問題があった

。そのため従来はこの赤外線センサを放射温度計として用いるときは、熱容量の大きい金属ブロック等でセンサ全体を保護し、急激な温度変化が及ばないようにしていた。しかしながら、まったく外部の温度変化の影響をなくすためには非常に大きなブロックが必要である。そこで現在はこの赤外線センサを正確な放射温度計として用いる場合は、適当な大きさのブロックは用いるが、結局は使用環境を制約する必要がある。そしてさらに誤差を補正するために、赤外線透過窓6やキャップ62の温度を別の温度センサでモニターするという言う煩雑な構成が必要であった。

【0007】

そこで本考案の目的は上記の問題を解決し、サーモパイル素子3とパッケージの他の部分との温度差をなくし、赤外線透過窓6などのパッケージ構成部からの放射による出力誤差をなくすことにより、ブロック等を必要とせず温度変化の激しい環境においても安定した出力が得られる赤外線センサを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため本考案においては、おもて面に赤外線検出用のサーモパイル素子が形成されているシリコンウエハーからなる第1基板と、裏面に封止用溝が施されておりかつ裏面にはガラス膜が形成され、さらにおもて面には金属膜によるマスクが形成されマスク以外の部分が赤外線透過窓となっているシリコンウエハーからなる第2基板とにおいて、第1基板のおもて面と第2基板の裏面とが陽極接合技術を用いることにより接合され密着した状態にあることで、第1基板おもて面のサーモパイル素子が2枚の基板間に封止された構造であることを特徴とするチップ型赤外線センサを作製した。

【0009】

【作用】

本考案によれば、サーモパイル素子の冷接点が形成されている基板と赤外線透過窓となる基板が直接接触しているため、両者の熱伝達是非常に速くなり温度差がほとんど生じなくなる。ここでは赤外線透過窓から放射される赤外線はサーモ

パイル素子のダイアフラムの温度を変化させることはなく、サーモパイル素子から得られる出力は外部の検出対象物から放出された赤外線によってだけ影響される様になる。そこでこの赤外線センサを放射温度計に用いれば、温度変化の大きな環境においても常に安定した信頼性における温度測定が出来るようになる。

【0010】

【実施例】

本考案の実施例を図1および図2を用いて説明する。図1は本考案のチップ型赤外線センサの要部断面図であり、図2はチップ型赤外線センサを構成する第1基板のおもて面の平面図である。

【0011】

本考案のチップ型赤外線センサはそれぞれ特有の形状に加工された2枚のシリコンウエハーからなる第1基板1および第2基板2によって構成されている。まず第1基板1のおもて面にはサーモパイル素子3が形成されており、サーモパイル素子3の構成は次の通りである。第1基板1のおもて面には絶縁性被膜31が成膜され、第1基板1の中央部近傍においては絶縁性被膜31は浮き上がり、空間的に第1基板1と分離されて空洞部32を作り上げている。この空洞部32を有する構造の作製であるが、まずアルミ膜等の溶解し易い金属を第1基板1上に成膜した後、目的とする空洞部32の形状にパターン化する。そしてSiO₂膜あるいはSi₃N₄膜からなる絶縁性被膜31を形成しパターン化した後、スルーホール37からアルミ膜を溶解することによって作製できる。これから空洞部32に相当する場所の絶縁性被膜31はダイアフラム33となり、また第1基板1と接している部分ではヒートシンク34となっている。

【0012】

絶縁性被膜31の上にはダイアフラム33上に温接点38、ヒートシンク34上に冷接点39となるように、熱電対35が多数形成されている。熱電対35には主としてビスマスおよびアンチモンを用いた。また熱電対35の端部には引き出し電極36がアルミ等により形成されている。さらに図には示していないが、ダイアフラム上には赤外線吸収効率を高めるために金黒等を利用した黒体を形成する場合もある。

【0013】

続いて第2基板2について説明する。第2基板2の裏面には基板材のシリコン自体をエッチングにより加工し、封止用溝4を形成する。この封止用溝4は第1基板1と第2基板2を後に貼り合わせた場合サーモパイル素子3が納まる大きさが必要なため、その平面形状は絶縁性被膜31よりも大きく、かつその深さはサーモパイル素子3の厚みよりも大きいことが必要である。第2基板2のおもて面からも基板材のシリコンはエッチング加工され、おもて面に貫通する電極取り出し穴5を設ける。また第2基板2のおもて面には赤外線透過窓6が設けられる。これは、第2基板2のおもて面全体にクロム等の金属膜によりマスク61を形成し、エッチングによりクロム膜を必要な大きさだけ除去することによって作製される。したがってマスク61の膜厚は赤外光に対して不透明であれば良い。さらに、第2基板2の裏面で封止用溝4あるいは電極取り出し穴5に相当しない場所には、ガラス膜7をスパッタリングなどの方法により形成する。ここではガラス膜7には、低融点ガラスを用いた。

【0014】

以上のように構成された第1基板1および第2基板2は、お互いに位置を合わせて陽極接合法によって貼り合わせる。その方法であるが、まず第1基板1のおもて面11および第2基板2の裏面22が接触するように両者を合わせる。このとき、引き出し電極36の一部を除いたサーモパイル素子3は封止用溝4の中に納まる位置にくる。さらに第2基板2の電極取り出し穴5は、引き出し電極36の面内に納まるような大きさあるいは位置でなければならない。両基板の接触している部分は図2に示した接触面8であり、これは第2基板においてはガラス膜7が形成されている部分に相当する。合わせたのち両基板は約150℃に加熱し、第1基板1が負、第2基板2が正となるように約100Vの直流電圧を印加する。これによりガラス膜7中の金属イオンが表面近傍に移動し、両基板間には大きな静電引力が生まれその力によって接合まで至る。陽極接合は、ガラスとシリコンあるいはガラスとアルミのような表面に酸化物ができ易い金属との間で行えるため、接触面において両基板は接合され、封止用溝4に納まっているサーモパイル素子3は完全に封止された状態となる。

【0015】

この陽極接合は通常窒素雰囲気下で行うため、封止用溝4内部は窒素で満たされサーモパイル素子3は酸化等の影響は回避され常に安定に保てることになる。さらには、接合を真空雰囲気下で行うことでサーモパイル素子3の真空封止も行え、これにより出力を大幅に向上させることもできる。

【0016】

本実施例においては第1基板1にシリコンウエハーを用いているが、これは熱伝導性が良く表面が研磨され平滑であれば他の金属基板でも代用できる。また、第2基板2には低融点ガラスを成膜したがこれはイオン分が含まれるガラスであれば他の材料でも良く、また成膜法もスパッタリング法には限らず真空蒸着法、CVD法さらにはスピンコーティングでも良い。。ただしその場合陽極接合の条件である温度や電圧はガラスの材料に従って変化する。たとえばパイレックスガラスを用いた場合では、温度は約400℃、電圧は約50Vとなる。さらに接合に関与する引き出し電極36はアルミを用いることとしたが、チタン、ニッケル、クロム、鉄など表面が酸化しやすい金属なら他の材料でも利用できる。

【0017】

【考案の効果】

実施例より明らかなように本考案によれば、サーモパイル素子が形成されヒートシンクとなっている第1基板と赤外線透過窓を形成している第2基板とが密着した状態にあるため、両基板間の熱伝達は速やかに行われ常に両基板は同じ温度に保たれる。これにより、冷接点温度と赤外線透過窓との間には温度差がほとんど生じないため、赤外透過窓などパッケージの他の部分からの放射がサーモパイル素子のダイアフラム温度に影響を与えることはなくなる。すなわち、サーモパイル素子は外部から来る赤外線のみ反応し出力を生ずるようになる。本考案の赤外線センサを放射温度計に用いれば、常に安定した信頼性における非接触の温度測定が可能であり、特に環境温度変化の大きい場所での使用にも耐え得る。さらに、従来のように熱容量の大きな金属ブロックで保護する必要がないため、放射温度計の小型化に非常に有利である。